



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11264920 A**(43) Date of publication of application: **28.09.99**

(51) Int. Cl. **G02B 6/42**
G02B 6/24
H01S 3/18

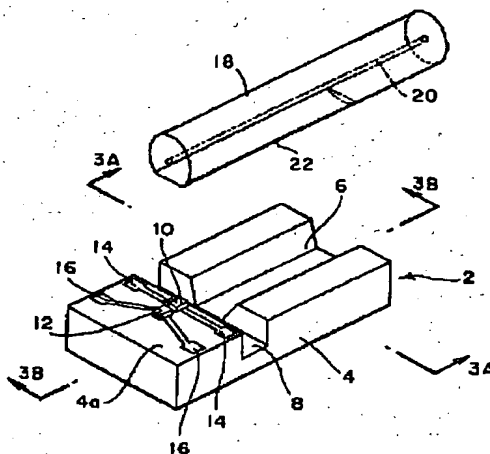
(21) Application number: **10068384**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(22) Date of filing: **18.03.98**(72) Inventor: **SASAKI MASAMI**(54) **OPTICAL TRANSMISSION MODULE**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly reliable optical transmission module provided with a mounting structure suitable for mass production at a low cost by cutting and removing the part facing the bottom surface of first groove of a ferrule.

SOLUTION: A positioning substrate 4 is formed of silicon and a groove 6 whose cross section is almost trapezoidal for holding the ferrule 18 is formed on the surface by anisotropic etching. One end part of the groove 6 is cut and removed by a dicing saw and the groove 8 of as rectangular cross section orthogonal to the groove 6 is formed. Both faces of the ferrule 18 are ground and worked so as to be the same surface as a bare fiber 20. The part to be stored in the groove 6 of the ferrule 18 is cut and removed leaving a contact point part with the groove 6. Then, the ferrule 18 is mounted on the positioning substrate 4 so as to make a cut and removed part 22 face the bottom surface of the trapezoidal groove 6. Thus, the depth of the trapezoidal groove 6 is made shallow and the time of forming the groove 6 by the anisotropic etching of the silicon is shortened.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-264920

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 6/42

G 0 2 B 6/42

6/24

6/24

H 0 1 S 3/18

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-68384

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月18日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 佐々木 誠美

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 昂

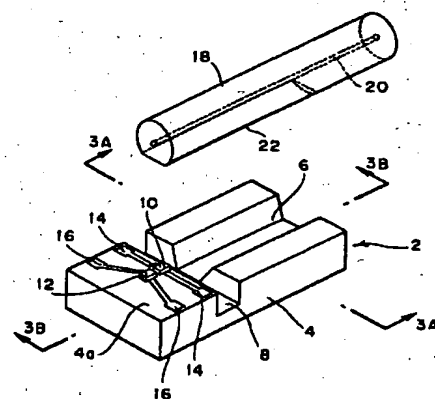
(54) 【発明の名称】 光伝送モジュール

(57) 【要約】

【課題】 本発明の課題は、量産化に適した低コストで信頼性の高い光伝送モジュールを提供することである。

【解決手段】 光伝送モジュールであって、概略台形状の第1の溝を有する基板と、基板上に実装された光と電気の間で変換を行う光素子と、第1の溝を画成する壁面で支持されるように第1の溝中に收容されたフェルールとを含んでいる。フェルールの中心穴中には光ファイバが挿入固定されており、フェルールの第1の溝の底面に対向する部分が切削除去されている。

第1実施形態分解斜視図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 概略台形状の第1の溝を有する基板と；前記基板上に実装された光と電気の間で変換を行なう光素子と；中心穴を有し、前記第1の溝を画成する壁面で支持されるように前記第1の溝中に收容されたフェルールと；前記フェルールの中心穴中に挿入固定された光ファイバとを具備し；前記フェルールは前記第1の溝の底面に対向する部分が切削除去されていることを特徴とする光伝送モジュール。

【請求項2】 前記第1の溝の深さは、前記フェルールが前記第1の溝を画成する前記壁面と接触する点の深さよりも僅かに大きい値に設定されている請求項1記載の光伝送モジュール。

【請求項3】 前記基板は前記第1の溝と直交する断面矩形状の第2の溝を有しており、前記フェルールの先端が前記第2の溝を画成する垂直面に突き当てられている請求項1記載の光伝送モジュール。

【請求項4】 前記基板はSi基板であり、前記第1の溝はシリコンの異方性エッチングにより形成されている請求項1記載の光伝送モジュール。

【請求項5】 前記フェルールが部分的に挿入される第3の溝と前記基板に係合する少なくとも一対の係合爪を有し、該係合爪が前記基板に係合すると前記フェルールを第1の溝及び第2の溝中で保持する保持部材を更に具備した請求項1記載の光伝送モジュール。

【請求項6】 前記基板が搭載されるリードフレームを更に具備し、前記光素子と前記リードフレームとはワイヤを介して接続されている請求項5記載の光伝送モジュール。

【請求項7】 前記光素子と前記光ファイバとの光結合部を覆った透光性第1樹脂と、前記基板、保持部材及びリードフレームの一部を覆うようにモールド成形された第2樹脂とを更に具備した請求項6記載の光伝送モジュール。

【請求項8】 前記保持部材に取り付けられた、前記光ファイバと他の光ファイバとの接続を可能にする光コネクタアダプタを更に具備した請求項7記載の光伝送モジュール。

【請求項9】 素子搭載部と該素子搭載部の両側に形成された概略台形状の第1及び第2の溝を有する基板と；前記基板の素子搭載部上に実装された光と電気の間で変換を行なう光素子と；中心穴と前記第1の溝の底面に対向する第1切削除去部と前記第2の溝の底面に対向する第2切削除去部と前記素子搭載部を收容する第3切削除去部を有し、前記第1及び第2の溝を画成する壁面で支持されるように前記第1及び第2の溝中に收容されたフェルールと；それぞれの一端が前記第3切削除去部に終端する、前記フェルールの中心穴中に挿入固定された第1及び第2光ファイバと；を具備したことを特徴とする光伝送モジュール。

【請求項10】 前記第1及び第2の溝の深さは、それぞれ前記フェルールが前記第1及び第2の溝を画成する前記壁面と接触する点の深さよりも僅かに大きい値に設定されている請求項9記載の光伝送モジュール。

【請求項11】 前記基板は前記第1の溝に直交する断面矩形状の第3の溝と、前記第2の溝に直交する断面矩形状の第4の溝を有しており、前記フェルールの前記第3切削除去部は一对の垂直壁面で画成されており、一方の垂直壁面が前記第3の溝の垂直面に突き当てられている請求項9記載の光伝送モジュール。

【請求項12】 前記基板はSi基板であり、前記第1及び第2の溝はシリコンの異方性エッチングにより形成されている請求項9記載の光伝送モジュール。

【請求項13】 前記基板は一体的に形成された光導波路を有しており、前記光素子と前記第1光ファイバが光結合し、前記光導波路と前記第2光ファイバが光結合している請求項9記載の光伝送モジュール。

【請求項14】 前記基板が搭載されるリードフレームを更に具備し、前記光素子がワイヤを介して前記リードフレームに接続されている請求項11記載の光伝送モジュール。

【請求項15】 少なくとも一対の第1の爪を有し、該第1の爪が前記基板に係合することにより前記フェルールを前記基板に対して押し付ける保持部材を更に具備した請求項14記載の光伝送モジュール。

【請求項16】 前記保持部材は第2の爪を更に有しており、該第2の爪が前記基板の側面を押すことにより、前記基板の第3の溝を画成する垂直面が前記フェルールの前記第3切削除去部を画成する垂直壁面に突き当てられている請求項15記載の光伝送モジュール。

【請求項17】 前記保持部材は接着剤を溜める第1の凹部を有しており、前記保持部材は硬化された前記接着剤により前記基板に固定されている請求項16記載の光伝送モジュール。

【請求項18】 前記保持部材は透光性第1樹脂を溜める第2の凹部を有しており、前記光素子と前記第1光ファイバとの光結合部は前記第2の凹部中の硬化された透光性第1樹脂により覆われている請求項17記載の光伝送モジュール。

【請求項19】 前記第1の凹部中の接着剤は熱硬化型接着剤であり、前記第2の凹部中の透光性第1樹脂は熱硬化型透光性樹脂であり、加熱処理により前記保持部材の前記基板への固定及び前記透光性第1樹脂のキュアを同時に行なった請求項18記載の光伝送モジュール。

【請求項20】 前記基板、前記保持部材及び前記リードフレームの一部を覆うモールド成形された第2樹脂を更に具備した請求項18記載の光伝送モジュール。

【請求項21】 前記保持部材に取り付けられた前記第1光ファイバと第3光ファイバとの接続を可能にする光コネクタアダプタを更に具備した請求項20記載の光伝

送モジュール。

【請求項22】 前記保持部材は前記第1光ファイバと第3光ファイバとの接続を可能にする一体的に形成された光コネクタアダプタを有している請求項20記載の光伝送モジュール。

【請求項23】 前記基板は一体的に形成された光導波路を有しており、前記第1光ファイバが前記光素子に光結合し、前記第2光ファイバが前記光導波路に光結合しており、

前記支持部材は前記第1光ファイバと第3光ファイバとの接続を可能にする第1光コネクタアダプタと、前記第2光ファイバと第4光ファイバとの接続を可能にする第2光コネクタアダプタとを有している請求項20記載の光伝送モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一般的に光通信分野に使用される光伝送モジュールに関し、特に、光信号から電気信号への変換又は電気信号から光信号への変換を行う光伝送モジュールの実装構造に関する。

【0002】 近年の情報通信分野では、情報の高度化に伴い演算処理の高速化・大容量化及びデータ伝送の高速化が必要とされている。これを実現するには光伝送が不可欠であり、現在光通信網の拡大・普及に向け整備が進められている。

【0003】 光伝送システムにおいて各所に多数使用される装置として、光電変換又は電光変換を行う光回路と電気回路が混在した光伝送モジュールがある。現在、この光伝送モジュールの通信メーカー1社当たりの生産規模は10万個/年程度であるが、光通信網の普及に伴い、将来は100万個/年以上の生産規模が必要となり、また、その製造コストを現状の1/10以下にまで低減する必要があると言われている。

【0004】 このため、光伝送モジュールは部品点数を極力削減し、その組立工程を簡単化することにより量産化・低価格化を実現し、且つ、高信頼性・高寿命が確保できる形態が強く求められている。

【0005】

【従来の技術】 通信装置に組み込まれるプリント配線板に実装される部品は、一般に表面実装型とスルーホール実装型に分類される。表面実装型部品の代表例はLSIであり、フラットパッケージ型といわれる形状を有している。

【0006】 この部品はリフロー半田付けという方法によって半田付けが行われる。即ち、ペースト状の半田をプリント配線板に印刷し、このペースト半田部分に表面実装型部品を粘着させ、半田の表面温度が220℃以上となるコンベア炉の中で半田付けを行う。

【0007】 スルーホール実装型部品の代表例は、大容量コンデンサや端子数の多い(200端子以上)LS

Iである。端子数の多いLSIはPGA(Pin Grid Array)という端子形態をなしている。

【0008】 これらのスルーホール実装型部品はフロー半田付けという方法によって半田付けが行われる。即ち、スルーホール実装型部品の端子をプリント配線板のスルーホールに挿入し、プリント配線板を部品実装面と反対の側から260℃程度の半田槽に入れ、半田付けを行う。

【0009】 ところで、光モジュールを表面実装型部品又はスルーホール実装型部品と同様に半田付け工程でプリント配線板上に実装するには、所謂ビッグテール型と呼ばれる光ファイバコード付光モジュールは不向きである。

【0010】 通常、光ファイバコードはナイロン製被覆を有しており、このナイロン製被覆は耐熱性が80℃程度しかないため半田付け工程で溶けてしまう。また、光ファイバコード自体が製造現場において収容や取扱いの不具合をもたらし、プリント配線板への実装効率を著しく低下させることになる。

【0011】 このため、光モジュールの半田付け工程を可能として製造コストの低減を図るには、光ファイバコードを含まない、所謂レセプタクル型光モジュールの適用が不可欠となっている。

【0012】 このような半田付け工程が可能なりセプタクル型光伝送モジュールを提供する従来例として、1996年電子情報通信学会総合大会講演論文集、C-207(文献1)に記載のものが知られている。

【0013】 文献1には、光電変換素子とフェルール付光ファイバをシリコン基板で保持し、これにシリコンキャップを被せて光結合部を気密封止した後、全体をエポキシ系樹脂でモールド成形したレセプタクル型光モジュールが記載されている。

【0014】 シリコン基板には光ファイバとフェルールを位置決めするV溝が形成され、両者がシリコンキャップで同時に固定されている。また、リードフレームを直接シリコン基板に接着固定し、リードフレームが電気的入出力端子を形成している。

【0015】 光ファイバ接続部には市販のMU型コネクタハウジングを取り付け、光ファイバの着脱を実現している。モールドパッケージより伸びたリードフレームのフロー半田付けにより、光モジュールがプリント配線板へ実装される。

【0016】 別の従来例として、1997年電子情報通信学会総合大会講演論文集、C-3-61(文献2)に記載された技術が知られている。文献1に記載された技術と同様に、シリコン基板にベア光ファイバとフェルールを位置決めするV溝が形成されており、ベア光ファイバがガラス板によりUV接着剤でシリコン基板に固定されて、光電変換素子との光結合を実現している。

【0017】 光電変換素子と光ファイバとの光結合部は

10

20

30

40

50

透明エポキシ樹脂で封止されている。シリコン基板は電気入力端子を形成するリードフレームに固定され、リードフレームは金線ワイヤにより光電変換素子と接続されている。

【0018】そして、フェルル終端を残して樹脂モールド成形した後、光コネクタアダプタを取り付けて光モジュールが完成する。光コネクタアダプタは光モジュールに他の光ファイバを着脱するために使用される。モールドパッケージより伸びたリードフレームのフロー半田付けにより、光モジュールがプリント配線板へ実装される。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】光伝送端末装置の最大の課題は低コスト化である。コストの大半を占めるのは光電変換機能及び電光変換機能を有する光伝送モジュールに係わっている。このため、光伝送モジュールの高性能・高信頼・高寿命を確保すると同時に、部材削減と組立工程の簡易化が不可欠となる。しかし、上述した従来技術には、以下のような問題があった。

【0020】文献1、2で使用されているベアファイバ付フェルルは、非常に折れやすいベアファイバがフェルルから突き出た形であるため、部材に加工が難しく、取扱いの観点から組み立て上の不具合が生じやすいという問題があった。

【0021】また、実装後のベアファイバ付フェルルは、光ファイバの根元（ベアファイバとフェルルの境界部分）に応力が掛かりやすく、光ファイバコネクタの着脱に耐えられない恐れがあった。

【0022】シリコン基板に形成される位置決め用V溝は、ベアファイバとフェルルをそれぞれ収容する2種類の溝からなり、フェルルを収容するV溝は少なくともフェルルの半径に相当する深さ（ベアファイバ用V溝深さの10倍以上）が要求される。そのため、V溝形成に長時間のエッチングが必要となり、V溝の形状精度が得にくくなるという問題があった。

【0023】実装工程では、いずれの従来例も、まずベアファイバ付フェルルをV溝に固定した後、光電変換素子及び光結合部を封止するといった2段階の工程が必要であり、組み立てに工数を要していた。

【0024】また、光ファイバをV溝に固定する接着剤は粘性が低く、固定部に接着剤が滴下されると同時に、接着剤がV溝に沿って流れてしまい、光結合部を汚染するといった不具合が生じやすかった。

【0025】モールド成形工程では、金型締結時に1000kgレベルもの圧力が被成形体に掛かる。ここで、例えば半導体レーザモジュールの場合には、通常半導体レーザと光ファイバとの間に許される位置ずれは僅か±1μm以下と非常に厳しく、上記高い圧力がフェルルに掛かると、半導体レーザと光ファイバとの位置精度を保持することが非常に困難であった。このため、製造し

た光モジュールは光結合損失のばらつきが大きく、歩留り低下に繋がる結果となっていた。

【0026】更に、モールド樹脂は金型内に80kgf/cm²もの高い圧力で注入されるため、金型とフェルルの隙間からはみ出した樹脂がフェルル終端を汚染し、光ファイバコネクタとの接続損を増大させる恐れがあった。

【0027】また、上記文献1、2記載の光モジュールでは、いずれも光ファイバコネクタを光モジュールの側面に向かって一方向に差し込む形態をとっている。光ファイバコネクタの着脱は、光モジュールをプリント配線板に半田付けした後に行なわれる。

【0028】よって、光ファイバコネクタの着脱の際に、リードを介した光モジュールとプリント配線板との半田接続部に応力が集中して掛かる。このため、応力による半田剥がれや金属疲労によるリード断線等で、電気的な接触不良を起こす可能性があった。

【0029】よって本発明の目的は、量産化に適した実装構造を有し、低コストで信頼性の高い光伝送モジュールを提供することである。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明によると、概略台形状の第1の溝を有する基板と；前記基板上に実装された光と電気の間で変換を行なう光素子と；中心穴を有し、前記第1の溝を画成する壁面で支持されるように前記第1の溝中に収容されたフェルルと；前記フェルルの中心穴中に挿入固定された光ファイバとを具備し；前記フェルルは前記第1の溝の底面に対向する部分が切削除去されていることを特徴とする光伝送モジュールが提供される。

【0031】好ましくは、第1の溝の深さは、フェルルが第1の溝を画成する壁面に接触する点の深さよりも僅かばかり深く設定される。基板は第1の溝に直交する断面矩形状の第2の溝を有しており、フェルルの先端が第2の溝を画成する垂直面に突き当てられる。好ましくは、基板はSiシリコン基板であり、第1の溝はシリコンの異方性エッチングにより形成される。

【0032】光伝送モジュールは更に、少なくとも一対の係合爪を有する保持部材を含んでおり、保持部材の係合爪が基板に係合することにより、フェルルは基板の第1の溝中に押し付けられる。

【0033】光素子と光ファイバとの光結合部は透光性第1樹脂で覆われている。更に、基板、保持部材及びリードフレームの一部はモールド成形された第2樹脂で覆われている。

【0034】本発明の他の側面によると、素子搭載部と該素子搭載部の両側に形成された概略台形状の第1及び第2の溝を有する基板と；前記基板の素子搭載部上に実装された光と電気の間で変換を行なう光素子と；中心穴と前記第1の溝の底面に対向する第1切削除去部と前記

10

20

30

40

50

第2の溝の底面に対向する第2切削除去部と前記素子搭載部を収容する第3切削除去部を有し、前記第1及び第2の溝を画成する壁面で支持されるように前記第1及び第2の溝中に収容されたフェルールと；それぞれの一端が前記第3切削除去部に終端する、前記フェルールの中心穴中に挿入固定された第1及び第2光ファイバとを具備したことを特徴とする光伝送モジュールが提供される。

【0035】好ましくは、第1及び第2溝の深さは、それぞれ第1及び第2溝中に収容されたフェルールが第1及び第2溝を画成する壁面と接触する点の深さよりも僅かばかり大きくなるように設定されている。

【0036】基板は更に、第1の溝に直交する断面矩形状の第3の溝と、第2の溝に直交する断面矩形状の第4の溝を有している。好ましくは、基板はSi基板であり、第1及び第2の溝はシリコンの異方性エッチングにより形成されている。

【0037】本発明の更に他の側面によると、基板は一体的に形成された光導波路を有しており、第1光ファイバが光素子に光結合し、第2光ファイバが光導波路に光結合するように適合している。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面を参照して詳細に説明する。各実施形態の説明において、実質的に同一構成部分については同一符号を付して説明する。

【0039】図1及び図2を参照すると、本発明第1実施形態の光伝送モジュールに使用される光結合アセンブリ2の分解斜視図及び斜視図がそれぞれ示されている。位置決め基板4はシリコンから形成され、その表面上にはフェルール18を保持する断面概略台形状の溝6が異方性エッチングにより形成されている。

【0040】溝6の一端部はダイシングソーにより切削除去されて、溝6に直交する断面矩形状の溝8が形成されている。溝6の深さは、外形2.5mmのフェルール18を基板4上に搭載することを考慮し、フェルール18と溝6を画成する壁面との接点深さ約720 μ mに対して約750 μ mに設定した。

【0041】位置決め基板4はシリコン基板に限定されるものではなく、半導体基板、セラミック基板、ガラス基板等でも採用可能である。フェルール18は例えばジルコニアで形成された外形2.5mmの円筒型フェルールであり、フェルール18の中心穴中にベアファイバ20が挿入固定されている。

【0042】フェルール18の両端面はベアファイバ20と同一面となるように研磨加工されている。フェルール18の溝6中に格納される部分は溝6との接点部分を残して図3(A)及び図3(B)に最も良く示されるように、切削除去されている。フェルール18は切削除去部22が台形溝6の底面に対向するように位置決め基板4に搭載される。

【0043】基板4の素子搭載部4a上にはレーザダイオード等の光電変換素子10及びモニタ用フォトダイオード等の光電変換素子12が搭載されている。基板4の素子搭載部4a上には更に、光電変換素子10用の一对の給電電極14、及び光電変換素子14用の一对の給電電極16が形成されている。ここで、本明細書で使用する光電変換素子という用語は、光から電気への変換機能及び電気から光への変換機能の両方を有するものとする。

【0044】本実施形態の光結合アセンブリ2では、フェルール18が切削除去部22を有しているため、図4(A)に最も良く示されるように、台形溝6の深さを浅くすることができ、シリコンの異方性エッチングで溝6を形成するときの時間を短縮することができる。

【0045】フェルール18の切削除去部22は、台形溝6との接点部分を残し、且つ内蔵されたベアファイバ20に損傷を与えることがなければ、図5(A)～図5(C)に示すような形状の切削除去部22a、22b、22cであっても良い。

【0046】図6及び図7は光結合アセンブリの保持構造を示している。位置決め基板4は、光電変換素子10、12搭載後、リードフレーム24上に例えばエポキシ系接着剤で固定され、給電電極14、16が金ワイヤ26、28によりそれぞれリードフレーム24に接続される。

【0047】符号30はフェルール保持部材を示しており、断面概略半円形状の溝及びフェルール保持部分34に形成された図示しない円形穴中にフェルール18が挿入され、フェルール保持部分34とフェルール18との隙間に接着剤が充填され、フェルール18が保持部材30に固定されている。フェルール保持部材30は更に、一对の係合突起32と、半円形溝に連通する穴36を有している。

【0048】フェルール保持部材30の係合爪32をリードフレーム24を介して基板4に係合させると同時に、フェルール18の先端面を溝8を画成する垂直面に突き当てることにより、フェルール18は台形溝6内で位置決め保持される。

【0049】次に光電変換素子10とベアファイバ20との光結合部を樹脂封止するため、まず樹脂の流れ止めを目的としたダム材（粘性の高い樹脂）38を光結合部の周りに塗布し、次いで、例えばシリコン樹脂等の熱硬化型透光性樹脂40を光結合部に塗布する。

【0050】また、フェルール18を固定する接着剤としてエポキシ接着剤を選択し、フェルール保持部材30の穴36からエポキシ接着剤を注入した。封止樹脂塗布後に固定用接着剤を注入することで、後者の接着剤が台形溝6に沿って流れ、光結合部を汚染することを防止できる。透光性封止樹脂40及び接着剤塗布後、約150℃に加熱することにより、透光性封止樹脂40のキュア

と接着剤の硬化を同時に行った。

【0051】図8を参照すると、モールド成形工程の概略図が示されている。成形用金型42a、42bをフェルール18の周囲を囲むフェルール保持部材30を押さえるように締結する。

【0052】そして、トランスファーモルディング法により低熱膨張型エポキシ樹脂を金型42a、42b内に注入し、約180℃に加熱することによりエポキシ樹脂を硬化させてモールド成形した。

【0053】図9を参照すると、モールド成形された状態が示されており、基板4、フェルール保持部材30及びリードフレーム24の一部がモールド樹脂44内に埋め込まれている。

【0054】図10を参照すると、本発明第1実施形態の光伝送モジュール48の分解斜視図が示されている。光伝送モジュール48に光ファイバを取り外し可能に接続するために、光コネクタアダプタ46を使用する。

【0055】光コネクタアダプタ46は保持部材30と互いに嵌合する凹部46aを有しており、光コネクタアダプタ46の凹部46aをフェルール保持部材30に嵌合させることにより、光コネクタアダプタ46が光伝送モジュール48に取り付けられる。

【0056】光コネクタアダプタ46は凹部46aに連通する穴を有するスリーブホルダ46bを有しており、スリーブホルダ46b内にC形スリーブが内蔵されている。光伝送モジュール48側のフェルール18と光コネクタ側フェルール（図示せず）はスリーブホルダ46b内のC形スリーブを介して接続される。

【0057】接続されるべき光コネクタは光コネクタアダプタ46に形成された一对の保持爪46cにより保持される。本実施形態の変形例として、光コネクタアダプタ46はフェルール保持部材30と一体的に形成されていても良い。勿論、市販のSC型、MU型等の光コネクタに対応するアダプタ形状も採用することができる。

【0058】図11を参照すると、光伝送モジュール48のプリント配線板52への実装方法が示されている。光コネクタアダプタ46是一对の突起46dを有しており、光伝送モジュール48をプリント配線板52に実装するのと同時に、光コネクタアダプタ46の突起46dを矢印Aで示すようにプリント配線板52に形成した穴54中に挿入する。

【0059】光コネクタをガイドするコネクタハウジング50是一对の突起50aを有しており、光伝送モジュール48をプリント配線板52に実装後、突起50aをプリント配線板52に形成した穴56中に矢印Bで示すように挿入することにより、コネクタハウジング50がプリント配線板52に取り付けられる。

【0060】コネクタハウジング50は図示された形状に限定されるものではなく、SC型、MU型等の市販のコネクタに対応するハウジング形状も採用することがで

きる。

【0061】図12及び図13を参照すると、本発明第2実施形態の光伝送モジュールに使用される光結合アセンブリ60の分解斜視図及び斜視図がそれぞれ示されている。図14は図12の14A方向矢視図、図15は図13の15A方向矢視図である。

【0062】位置決め基板62はシリコンから形成され、その表面上にはフェルール80を保持する断面台形状の溝64、66が光電変換素子搭載部62aを間に挟んで、その両側に異方性エッチングにより形成されている。

【0063】素子搭載部62aに隣接する台形溝64の端部はダイシングソーにより切削除去され、台形溝64に直交する断面矩形形状の溝68が形成されている。同様に、素子搭載部62aに隣接する台形溝66の端部はダイシングソーにより切削除去され、台形溝66に直交する断面矩形形状の溝70が形成されている。

【0064】位置決め基板62の素子搭載部62a上には光電変換素子72、74が搭載されている。更に、光電変換素子72用の一对の給電電極76、光電変換素子74用の一对の給電電極78が形成されている。

【0065】台形溝64、66の深さは、外形1.25mmのフェルール80を実装することを考慮し、フェルール80が台形溝64、66を画成する壁面に接触する接点深さ約360μmに対して約400μmに設定した。位置決め基板62はSi基板に限定されるものではなく、半導体基板、セラミック基板、ガラス基板等でも採用可能である。

【0066】フェルール80は例えばジルコニアで形成された外形1.25mmの円筒型フェルールであり、その中心穴中にベアファイバ82、84が挿入固定されている。フェルール80の両端面はベアファイバ82、84と同一面となるように研磨加工されている。

【0067】更に、フェルール80は台形溝64、66の底面に対向する第1切削除去部86、88と、素子搭載部62aを覆うのに十分な幅でフェルール80内のベアファイバ82、84の端面を露出させるように切削された、第2切削除去部90を有している。

【0068】第2切削除去部90が基板62の素子搭載部62aを覆うように、フェルール80を基板62の台形溝64、66中に搭載することにより、図15に示されるように光電変換素子72とベアファイバ82との光結合を実現する。

【0069】図16を参照すると、光結合アセンブリ60にリードフレーム92を取り付けた状態が示されている。図示されたように、基板62の素子搭載部62a側にリードフレーム92を例えばエポキシ系接着剤で固定し、給電電極76、78を金ワイヤ94、96でリードフレーム92にそれぞれ接続する。

【0070】図17は本発明第2実施形態の光伝送モジ

ジュールの分解斜視図を示してゐる。符号100は光コネクタアダプタ112が一体的に形成されたフェルール保持部材を示しており、位置決め基板62に係合する二対の係合爪102, 104を有している。

【0071】フェルールの周囲を保持する部分114はフェルールが挿入される円形穴を有しており、フェルール80はその一端が該円形穴中に挿入されてフェルール保持部材100に図示するように収容されている。フェルール80と円形穴との隙間に接着剤が充填されて、フェルール80はフェルール保持部材100に固定されてい

る。

【0072】フェルール保持部材100の係合爪102, 104を位置決め基板62に係合させると、図18に示すように矢印A方向の力が作用し、位置決め基板62はフェルール保持部材100により保持される。

【0073】また、フェルール保持部材100には一対の突起106が一体的に形成されており、これらの突起106が矢印B方向に位置決め基板62の側面を押し、溝68の垂直面をフェルール80の第2切削除去部90を画成する垂直壁に突き当てて、位置決め基板62とフェルール80との相対位置を規定する。

【0074】フェルール保持部材100は更に、4個の第1凹部108と、2個の第2凹部110を有している。第1凹部108中には予め位置決め基板62を固定するエポキシ接着剤116が滴下されており、第2凹部110には光結合部を封止するシリコン樹脂118が充填されている。

【0075】フェルール保持部材100の係合爪102, 104が位置決め基板62に係合すると、基板62の一部がエポキシ接着剤116と接触し、光電変換素子72はシリコン樹脂118内に浸漬される。よって、約150℃に加熱することにより、エポキシ接着剤116の硬化と封止用シリコン樹脂118のキュアを同時に行うことができる。

【0076】フェルール保持部材100と一体形成された光コネクタアダプタ112は、上述した第1実施形態と同様に、内部にC型スリーブ(図示せず)を有するスリーブホルダ112bと、一対のコネクタ保持爪112cと、プリント配線板に形成した穴に挿入される一対の突起112dを有している。

【0077】モールド成形工程では、図8に示したような金型42a, 42bをフェルール80の周囲を囲むフェルール保持部材100を押さえるように締結し、トランスファーモールドイング法により低熱膨張型エポキシ樹脂を金型内に注入し、約180℃に加熱して注入したエポキシ樹脂を硬化させた。

【0078】図19は本発明第2実施形態の光伝送モジュール122の斜視図を示している。符号120は上述した方法により成形されたモールド樹脂を示している。

この光伝送モジュール122を第1実施形態と同様にプ

リント配線板上に搭載後、コネクタハウジングをプリント配線板に取り付けることにより、光コネクタとの接続が可能となる。

【0079】図20を参照すると、フェルール80'を位置決め基板62'に実装する前の本発明第3実施形態の光結合アセンブリ60'の正面図が示されており、図21にはフェルール実装後の正面図が示されている。

【0080】位置決め基板62'の素子搭載部62には光電変換素子72が搭載されていると共に、光導波路124が一体的に形成されている。フェルール80'の第2切削除去部90が素子搭載部62aを覆うように、フェルール80'を基板62'の台形溝64, 66中に搭載すると、図21に示すように光電変換素子72がベアファイバ82に光結合し、光導波路124がベアファイバ84に光結合する。

【0081】図22に示すように、本実施形態の光伝送モジュール122'のフェルール保持部材100'には、フェルール80'の両端面に光コネクタが接続可能なように2個の光コネクタアダプタ112, 112'が一体成形されている。

【0082】第2実施形態と同様に樹脂をモールド成形し、コネクタハウジングをそれぞれの光コネクタアダプタ112, 112'に取り付けることにより、光コネクタの接続が可能となる。

【0083】

【発明の効果】本発明によれば、量産化に適した、低コストで信頼性の高い光伝送モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1実施形態の光伝送モジュールに使用する光結合アセンブリの分解斜視図である。

【図2】光結合アセンブリの斜視図である。

【図3】図3(A)は図1の3A-3A線断面図であり、図3(B)は図1の3B-3B線断面図である。

【図4】図4(A)は図2の4A-4A線断面図であり、図4(B)は図2の4B-4B線断面図である。

【図5】図5(A)～図5(C)はフェルール切削除去部の他の形状を示す断面図である。

【図6】光結合アセンブリの保持機構を示す分解斜視図である。

【図7】光結合アセンブリの保持機構斜視図である。

【図8】金型を使用したモールド成形方法の説明図である。

【図9】モールド成形された第1実施形態の光伝送モジュールの斜視図である。

【図10】第1実施形態の光伝送モジュールの分解斜視図である。

【図11】光伝送モジュールのプリント配線板への実装方法を示す図である。

【図12】本発明第2実施形態の光伝送モジュールに使

用する光結合アセンブリの分解斜視図である。

【図13】第2実施形態の光結合アセンブリの斜視図である。

【図14】図12の14A方向矢視図である。

【図15】図13の15A方向矢視図である。

【図16】第2実施形態の光結合アセンブリにリードフレームを取り付けた状態を示す図である。

【図17】第2実施形態の光伝送モジュール分解斜視図である。

【図18】光伝送モジュールの断面図である。

【図19】第2実施形態の光伝送モジュール斜視図である。

【図20】フェルール実装前の第3実施形態の光結合アセンブリ正面図である。

【図21】フェルール実装後の第3実施形態の光結合アセンブリ正面図である。

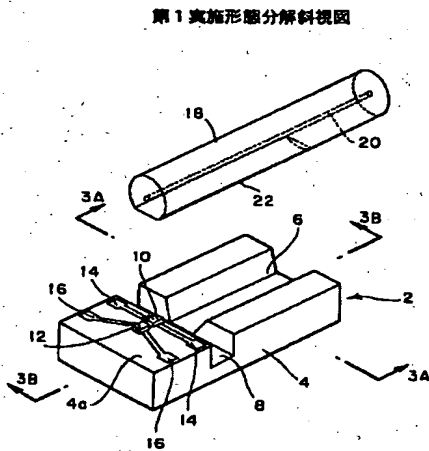
【図22】第3実施形態の光伝送モジュールの斜視図で

ある。

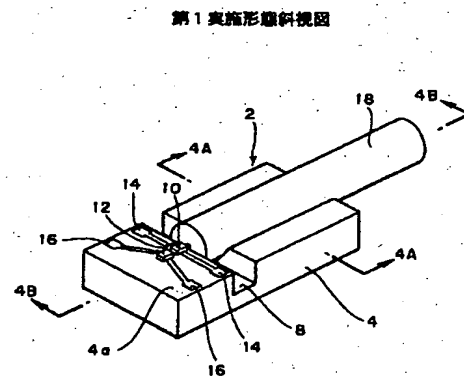
【符号の説明】

- 2 光結合アセンブリ
- 4 位置決め基板
- 6 台形溝
- 8 矩形溝
- 10, 12 光電変換素子
- 18 フェルール
- 20 ペアファイバ
- 22 切削除去部
- 30 フェルール保持部材
- 24 リードフレーム
- 40 透光性封止樹脂
- 44 モールド樹脂
- 46 光コネクタアダプタ
- 48 光伝送モジュール

【図1】

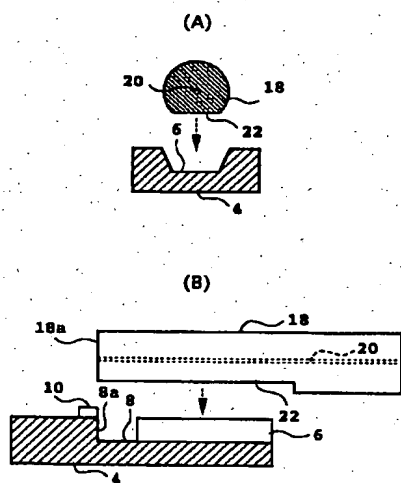


【図2】



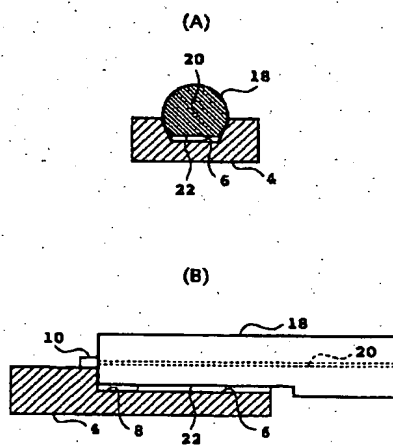
【図3】

図1の断面図



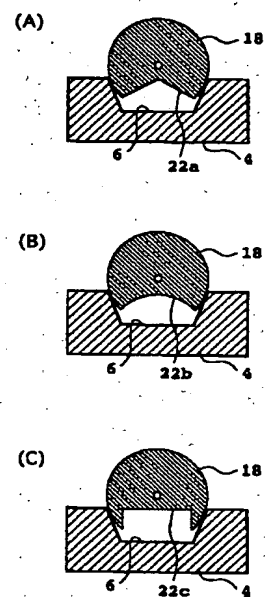
【図4】

図2の断面図



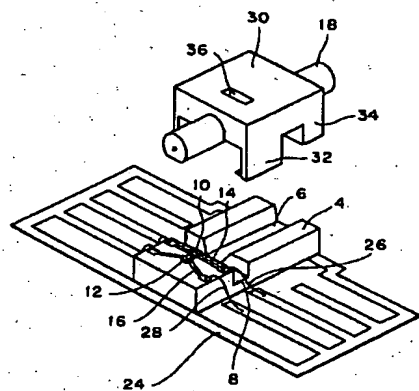
【図5】

フェルール切削加工部の他の形状



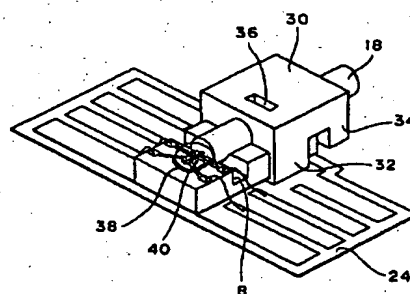
【図6】

保持機構分解斜視図



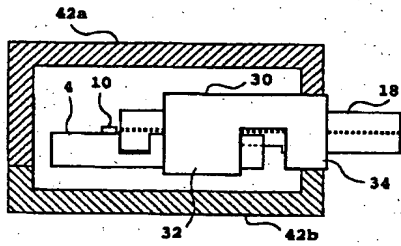
【図7】

保持機構斜視図



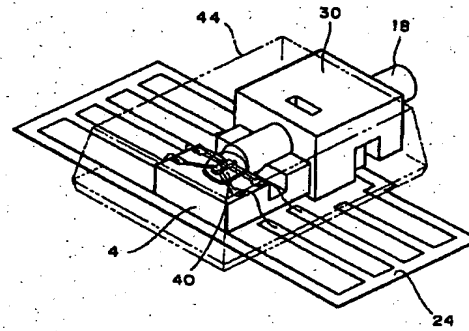
【図8】

モールド成形



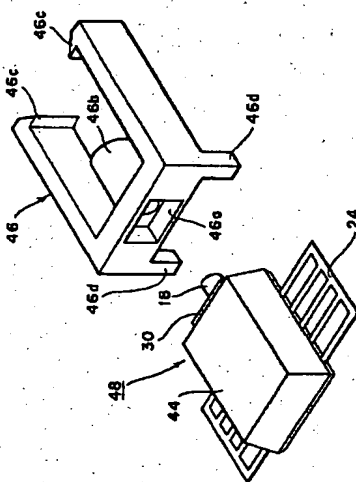
【図9】

モールド成形



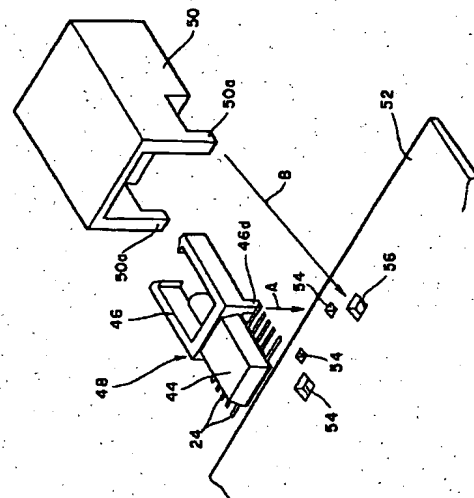
【図10】

第1実施形態の光伝送モジュール分解斜視図



【図11】

光伝送モジュールのプリント配線板への実装

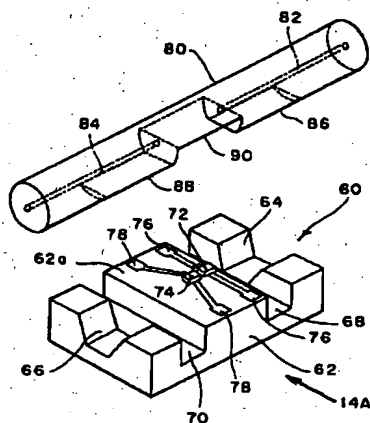


【图 1 2】

【図 13】

【図 14】

第2 实施形態分解斜视图



第2 實施形態斜視圖

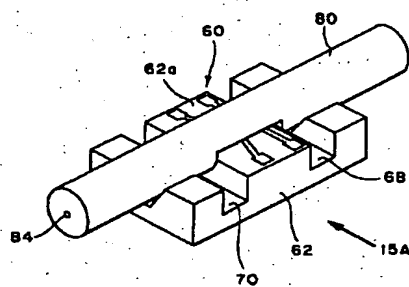
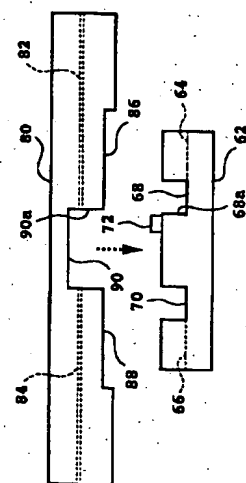


図12の14A方向矢视图

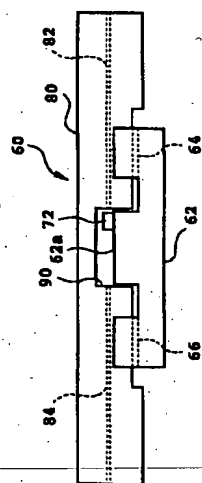


【图 15】

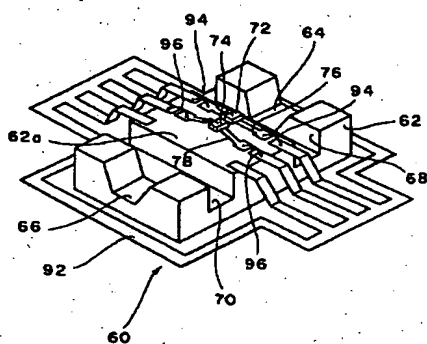
【图 16】

【图 19】

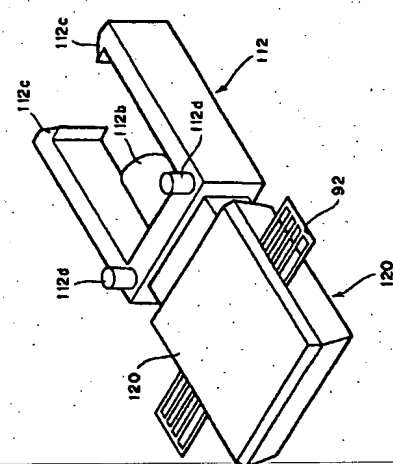
図13の15A方向矢視図



リードフレーム取付け



第2実施形態の光伝送モジュール斜視図

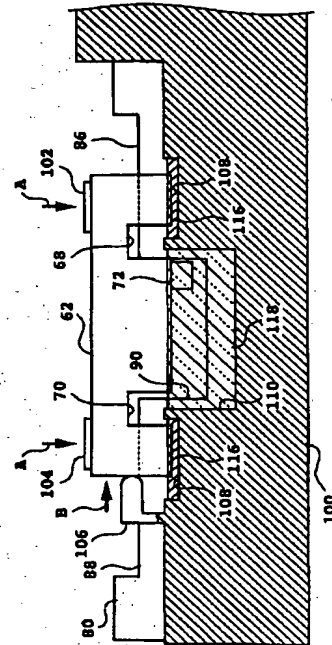
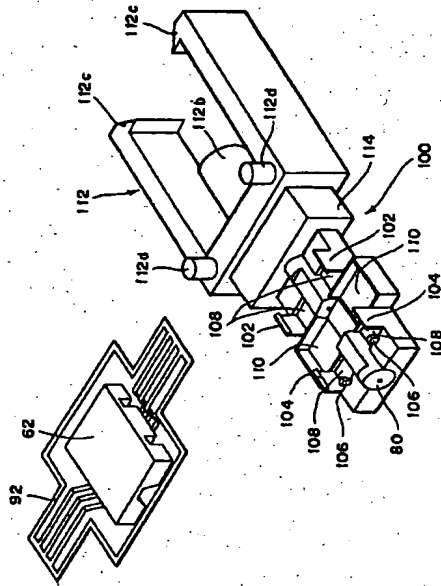


【図17】

【図18】

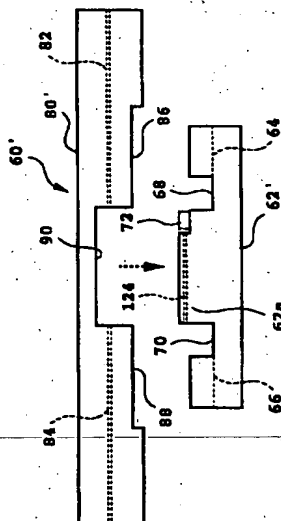
第2実施形態の光伝送モジュール分解斜視図

断面図



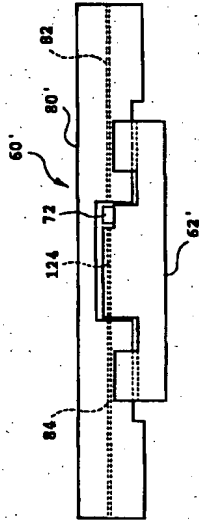
【図20】

フェルール実装前の第3実施形態正面図



【図21】

フェールール実装後の第3実施形態正面図



【図22】

第3実施形態の光伝送モジュール斜視図

